



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000306806 A**(43) Date of publication of application: **02.11.00**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/027  
G03F 1/16**(21) Application number: **11112247**(22) Date of filing: **20.04.99**(71) Applicant: **NIKON CORP**(72) Inventor: **SUZUKI YOSHIHIKO****(54) TRANSFERRING MASK FOR CHARGED  
PARTICLE BEAM EXPOSURE WITH  
REINFORCING FRAME AND MANUFACTURE  
THEREOF**

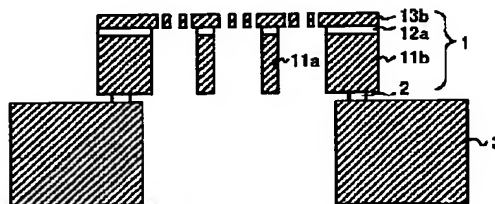
of 700 V at 350°C with the glass thin plate 2 acting as a cathode.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce deformation on a joint and deformation on a fine pattern formed on a membrane by joining a peripheral frame and a reinforcing frame, which reinforces the peripheral frame, via an extremely thin glass plate containing a moving ion.

**SOLUTION:** The inside diameter and the outside diameter of a reinforcing frame 3 are both made larger than those of a peripheral frame of a transferring mask. And then, a cylindrical glass member containing a moving ion is prepared and is joined by anode bonding method to a predetermined bonding on the peripheral frame 11b of the reinforcing frame 3. After joining the glass member, the glass part is ground to a thickness of about 1 to 50  $\mu\text{m}$ . The reinforcing frame 3 prepared as above and the peripheral frame 11b of a mask for charged particle beam exposure are bonded to each other via a glass thin plate 2. This bonding is made by bringing the glass thin plate 2 formed on the reinforcing frame 3 into contact with the predetermined joint on the peripheral frame 11b of the transferring mask and making anode bonding while applying voltage



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-306806

(P2000-306806A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コード (参考)

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 4 1 S 2 H 0 9 5

G 0 3 F 1/16

G 0 3 F 1/16

B 5 F 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-112247

(22) 出願日

平成11年4月20日 (1999.4.20)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 美彦

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

Fターム (参考) 2H095 BA08 BB27 BB29 BC22 BC30

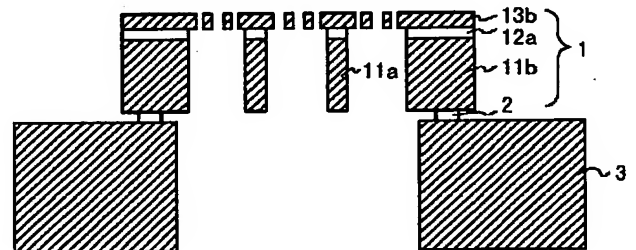
5F056 AA22 EA04 FA05

(54) 【発明の名称】 補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 接合歪及びメンブレンに形成された微細パターンの歪を極端に低減した荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 感光基板に転写すべきパターンが形成されたメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠と、これを補強する補強枠とを可動性イオンを含む極めて薄いガラス板を介して接合してなる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】感光基板に転写すべきパターンが形成されたメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠と、これを補強する補強枠とを可動性イオンを含む極めて薄いガラス板を介して接合してなる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク。

【請求項2】前記ガラス薄板が部分的に配置されてなることを特徴とする請求項1記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク。

【請求項3】感光基板に転写すべきパターンが形成されたメンブレンとそのメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠とを有する転写マスクを用意する工程と、前記外周枠と接合する接合予定部分に可動性イオンを含んだ極めて薄いガラス板が設けられた補強枠を用意する工程と、

前記転写マスク用の外周枠と、前記補強枠のガラス薄板を陽極接合法により接合する工程と、を備えた補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの製造方法。

【請求項4】さらに、前記ガラス薄板が設けられた補強枠を用意する工程後、

前記ガラス薄板をガラス薄片にする工程を備えた請求項3記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの製造方法。

【請求項5】感光基板に転写すべきパターンが形成されるメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠と、これを補強する補強枠とを可動性イオンを含む極めて薄いガラス板を介して接合してなる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクス。

【請求項6】前記ガラス薄板が部分的に配置されてなることを特徴とする請求項5記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクス。

【請求項7】感光基板に転写すべきパターンが形成されるメンブレンとそのメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠とを有する転写マスク用ブランクスを用意する工程と、

前記外周枠と接合する接合予定部分に極めて薄い可動性イオンを含んだガラス板が設けられた補強枠を用意する工程と、

前記転写マスク用ブランクスの外周枠と、前記補強枠のガラス薄板を陽極接合法により接合する工程と、を備えた補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクスの製造方法。

【請求項8】さらに、前記ガラス薄板が設けられた補強枠を用意する工程後、

前記ガラス薄板をガラス薄片にする工程を備えた請求項7記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は荷電粒子線縮小転写

装置に用いられる荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】近年、半導体集積回路素子の微細化に伴い、光の回折限界によって制限される光学系の解像度を向上させるために、X線、電子線やイオンビーム等の荷電粒子線（以下、単に荷電粒子線という）を使用した露光方式（リソグラフィ技術）が開発されている。その中でも、電子線を利用してパターンを形成する電子線露光は、電子線自体を数Å（オングストローム）にまで絞ることが出来るため、1μm又はそれ以下の微細パターンを形成できる点に大きな特徴がある。

【0003】しかし、従来の電子線露光方式は、一筆書きの方式であったため、微細パターンになればなるほど、絞った電子線で描画せねばならず、描画時間が長く、デバイス生産コストの観点から量産用ウエハの露光には用いられなかった。そこで、所定のパターンを有する転写マスクに電子線を照射し、その照射範囲にあるパターンを投影レンズによりウエハに縮小転写する荷電粒子線縮小転写装置が提案されている。

【0004】回路パターンを投影するためにはその回路パターンが描かれた転写マスクが必要である。転写マスクとして、図5（a）に示すように、貫通孔が存在せず、メンブレン22上に散乱体パターン14が形成された散乱透過転写マスク21と、図5（b）に示すように、電子線を散乱する程度の厚さを有するメンブレン32に貫通孔パターン34が形成された散乱ステンシル転写マスク31が知られている。

【0005】これらは、感応基板に転写すべきパターンをメンブレン22、32上にそれぞれ備えた多数の小領域22a、32aがパターンが存在しない境界領域により区分され、境界領域に対応する部分に支柱23、33が設けられている。散乱ステンシル転写マスクでは、メンブレンは厚さ約2μm程度のシリコンメンブレンからなり、メンブレンには電子線が透過する開口部（感応基板に転写すべきパターンに相当）が設けられている。

【0006】即ち、一回の電子線によって露光される領域は1mm角程度であるため、この1mm角の小領域に、感応基板の1チップ（1チップの半導体）分の領域に転写すべきパターンを分割した部分パターンをそれぞれ形成し、この小領域を多数敷き詰める構成をとっている。従って、荷電粒子線を用いたパターン転写方法は、図5（c）に示すように、各小領域22a、32aが荷電粒子線にてステップ的に走査され、各小領域の開口部又は散乱体の配置に応じたパターンが不図示の光学系で感応基板27に縮小転写される方法であるので、転写マスクの小領域22a毎のパターンを感応基板27上でつなぎ合わせる方法である。

【0007】また、転写マスクの強度を補強する、転写マスクをマスクステージなどの搬送系における取扱いを

容易にする等の観点から図6に示すように外周枠の下面に、より強度の高い補強枠を接合した補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクが提案されている。この補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクは、シリコンからなる外周枠11bと、ホウケイ酸ガラスで代表される可動イオンを含むガラスからなる補強枠4とを、陽極接合法により接合されている。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ガラスからなる補強枠の熱膨張率は、室温～500℃の範囲では、約3ppm/℃であり、シリコンからなる外周枠の熱膨張率は、室温～500℃の範囲では、約2ppm/℃であるので、300℃～450℃の加熱下で500～1000Vの電圧を印加して陽極接合した場合、その熱膨張率の違いから常温になったとき接合歪が生じ、さらには、メンブレンに形成された微細パターンが歪んでしまうという問題が生じる。

【0009】この接合歪は1μm程度もあり、荷電粒子線縮小転写装置で使用できる許容範囲(20nm以下)を越えている。そこで、本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、接合歪及びメンブレンに形成された微細パターンの歪を極端に低減した荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するために手段】本発明は第一に「感光基板に転写すべきパターンが形成されたメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠と、これを補強する補強枠とを可動性イオンを含む極めて薄いガラス板を介して接合してなる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク(請求項1)」を提供する。

【0011】また、本発明は第二に「前記ガラス薄板が部分的に配置されてなることを特徴とする請求項1記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク(請求項2)」を提供する。また、本発明は第三に「感光基板に転写すべきパターンが形成されたメンブレンとそのメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠とを有する転写マスクを用意する工程と、前記外周枠と接合する接合予定部分に可動性イオンを含んだ極めて薄いガラス板が設けられた補強枠を用意する工程と、前記転写マスク用の外周枠と、前記補強枠のガラス薄板を陽極接合法により接合する工程と、を備えた補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの製造方法(請求項3)」を提供する。

【0012】また、本発明は第四に「さらに、前記ガラス薄板が設けられた補強枠を用意する工程後、前記ガラス薄板をガラス薄片にする工程を備えた請求項3記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの製造方法(請求項4)」を提供する。また、本発明は第五に「感光基板に転写すべきパターンが形成されるメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠と、これを補強する補強

枠とを可動性イオンを含む極めて薄いガラス板を介して接合してなる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランク(請求項5)」を提供する。

【0013】また、本発明は第六に「前記ガラス薄板が部分的に配置されてなることを特徴とする請求項5記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランク(請求項6)」を提供する。また、本発明は第七に「感光基板に転写すべきパターンが形成されるメンブレンとそのメンブレンの外周を固定してこれを支える外周枠とを有する転写マスク用ブランクを用意する工程と、前記外周枠と接合する接合予定部分に極めて薄い可動性イオンを含んだガラス板が設けられた補強枠を用意する工程と、前記転写マスク用ブランクの外周枠と、前記補強枠のガラス薄板を陽極接合法により接合する工程と、を備えた補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクの製造方法(請求項7)」を提供する。

【0014】また、本発明は第八に「さらに、前記ガラス薄板が設けられた補強枠を用意する工程後、前記ガラス薄板をガラス薄片にする工程を備えた請求項7記載の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクブランクの製造方法(請求項8)」を提供する。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる実施形態の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法を図面を参照しながら説明する。図1は、本発明にかかる実施形態の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの概略図である。

【0016】実施形態の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクは、荷電粒子線露光用転写マスクのシリコンからなる外周枠11bと、シリコンからなる補強枠3とを可動性イオンを含むガラス薄板2を介して陽極接合により接合された構成である。荷電粒子線露光用マスクは、前述の従来技術で示した散乱ステンシル転写マスク、散乱透過転写マスクのいずれのタイプであってもよいが、本実施形態では、散乱ステンシル転写マスクを用いて説明する。

【0017】この散乱ステンシル転写マスクは、次のような方法により製作することができるが、この製造方法に限られない。図2は、散乱ステンシル転写マスクブランクの製作工程の一例を示す図である。まず、一般的な製造方法により製作した支持シリコン基板、酸化シリコン層、シリコン層からなるSOI(Silicon on Insulator)基板を用意し、シリコン層にボロンを拡散(熱拡散法又はイオン注入法)して、シリコン活性層を形成した、支持シリコン基板11、酸化シリコン層12、シリコン活性層(ボロン拡散)13からなるSOI基板を作製する(図2a)。

【0018】基板裏面に酸化シリコン層14を成膜し(図2b)、その酸化シリコン層の一部(支柱形成位置に対応する位置)を窓(開口)パターン形状15にエツ

チングすることによりドライエッチング用マスク16を形成する(図2c)。次に、支持シリコン基板11をドライエッチング用マスク16に形成された開口パターン15に合わせてエッチングする(図2d)。

【0019】シリコンと酸化シリコンとのエッチング選択比の違いにより、支持シリコン基板11のエッチングは酸化シリコン層12まで行われ、酸化シリコン層12及びシリコン活性層13がシリコン製の外周枠11bとシリコン製の支柱11aにより支持され、外周枠11bと支柱11a間及び支柱11a間に開口を有する構造体が形成される。

【0020】次に、開口において露出した酸化シリコン層12をフッ化水素酸により除去するとシリコン活性層13がシリコンメンブレン13aとなり、転写マスク用ブランクスが完成する(図2e)。転写マスク用ブランクのメンブレン13a上にレジストを塗布し、所定の微細パターンを電子線描画装置などを用いて焼き付け、転写し(図3a)、所定のパターンが転写されたレジストをマスク17としてメンブレン13aをエッチングし(図3b)、ステンシル転写マスクを完成させる(図3c)。

【0021】なお、メンブレンを形成した後、メンブレンに感光基板に転写すべき開口パターンを形成する、いわゆる「バックエッチ先行プロセス」により説明したが、SOI基板のシリコン活性層にパターンを形成した後、支持シリコン基板、酸化シリコン層を所定のパターンにエッチングして感光基板に転写すべき開口パターンが形成されたメンブレンにする、いわゆる「バックエッチ後行プロセス」によっても同様の転写マスクが得られる。

【0022】一方、ガラス薄板又はガラス薄片が形成されたシリコンからなる補強枠3は、次のような製作方法によって製作される。図4は、ガラス薄板又はガラス薄片が形成された補強枠の製作工程を示す図である。まず、シリコンからなる補強枠3を用意する。

【0023】補強枠3の大きさは、内径、外径ともに転写マスクの外周枠の内径、外径よりそれぞれ大きく、厚さは、補強枠3の径の大きさにもよるが、約5~10mmである。また、内径形状は、円形に限られず、多角形であってもよい。次に、円筒状の可動性イオンを含むガラス部材2aを用意し、補強枠3の外周枠11bとの接合予定部にガラス部材2aを陽極接合法により接合する(図4a)。

【0024】接合後、ガラス部分2aを研磨して厚さ約1~50 $\mu$ m程度まで薄くする(図4b)。このようにして準備された補強枠3と、荷電粒子線露光用マスクの外周枠11bとをガラス薄板2を介して接合する。この接合は、補強枠3に形成されたガラス薄板2を転写マスクの外周枠11bの接合予定部に当接し、ガラス薄板2を陰極にして350℃、700Vの印加電圧の条件の下

で陽極接合を行う。

【0025】さらに好ましくは、薄くしたリング状のガラス薄板2を部分的にホーニング加工、湿式エッチング、切削加工等により除去して、数平方ミリの面積を有するガラス薄片2bを形成する(図4c)。ここで残すべきガラス薄片の面積、ガラス薄片の数は、接合後に要求される接合強度及び歪み許容値によって決定される。

【0026】このようにして準備された補強枠3と、荷電粒子線露光用転写マスクの外周枠11bをガラス薄片2bを介して接合する。この接合は、補強枠3に形成されたガラス薄片2bを転写マスクの外周枠11bの接合予定部に当接し、ガラス薄片2bを陰極にして350℃、700Vの印加電圧の条件の下で陽極接合を行う。

【0027】なお、図4に示す工程により製作された補強枠3と、図2に示す工程により製作された荷電粒子線露光用転写マスクブランクスの外周枠11bとを接合した後に、そのメンブレンに開口パターンを形成してもよい。

【0028】

【実施例】[実施例1] まず、8インチのSOI基板を用意して、前述したように図2に示す工程に従って転写マスクブランクスを製作し、図3に示す工程に従って転写マスクを製作した。

【0029】次に、外径230mm、内径190mm、厚さ10mmの円筒状のシリコン補強枠と、外径200mm、内径190mm、厚さ1mmの円筒状のガラス(コーニング社製7740パイレックス)を350℃、700Vで陽極接合した。ガラスを研磨加工により、20 $\mu$ mの薄板にした。

【0030】次に、このガラス薄板を部分的にホーニング加工、湿式エッチング、切削加工等により除去して、数平方mmの面積を有するガラス薄片を3ヶ所残した。このようにして準備された補強枠と、荷電粒子線露光用転写マスクの外周枠とをガラス薄片を介して接合した。このようにして製作した補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの接合歪を測定したところ、20nmであり、許容範囲内であった。

【0031】[実施例2] まず、8インチのSOI基板を用意して、前述したように図2に示す工程に従って転写マスクブランクスを製作した。次に、図4に示す工程に従って外径230mm、内径190mm、厚さ6mmの円筒状にシリコン補強枠と、外径200mm、内径190mm、厚さ1mmの円筒状のガラス(コーニング社製7740パイレックス)を350℃、700Vで陽極接合した。

【0032】ガラスを研磨加工により、20 $\mu$ mの薄板にした。次に、このガラス薄板を部分的にホーニング加工、湿式エッチング、切削加工等により除去して、数平方mmの面積を有するガラス薄片を3ヶ所残した。このようにして準備された補強枠と、荷電粒子線露光用転写

マスクブランクスの外周枠とをガラス薄片を介して接合した。

【0033】最後に、接合後、図3に示す工程に従って転写マスクブランクのメンブレンに開口パターンを形成して、荷電粒子線露光用転写マスクを製作した。このようにして製作した補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの接合歪を測定したところ、10nmであり、許容範囲内であった。

#### 【0034】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明にかかる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスク及びその製造方法によれば、外周枠と補強枠とを極めて薄いガラス板を介して接合したので、メンブレンに発生する応力を極めて低減させ、メンブレンに形成された微細パターンの歪を極端に低減させることができる。

【0035】また、極めて薄いガラス板を部分的に配置することにより、歪発生領域が小さくなるので、その効果はさらに向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの概略図である。

【図2】一般的な荷電粒子線露光用転写マスクブランクの製作工程を示す図である。

【図3】一般的な荷電粒子線露光用転写マスクブランクのメンブレンにパターンを形成して荷電粒子線露光用転写マスクを製作する工程を示す図である。

【図4】本発明にかかる補強枠の製作工程を示す図である。

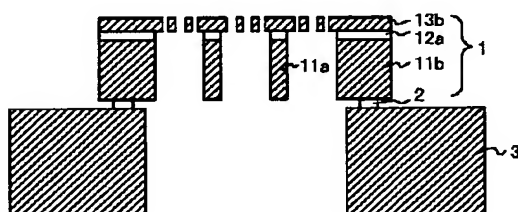
【図5】従来の補強枠付き荷電粒子線露光用転写マスクの概略図である。

【図6】電子線縮小転写装置で用いられる転写マスクのうち(a)は散乱透過マスク、(b)は散乱ステンシルマスクの概略図であり、(c)は電子線を用いたパターン転写方法を示す概略斜視図である。

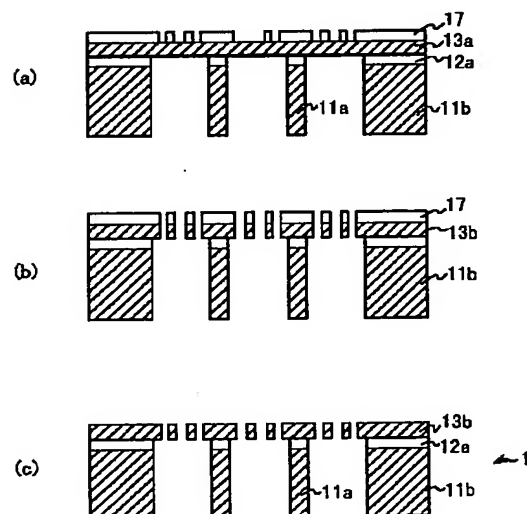
#### 【符号の説明】

- 1・・・荷電粒子線露光用転写マスク
- 2・・・ガラス薄片
- 2a・・・ガラス部材
- 2b・・・ガラス薄片
- 3・・・補強枠
- 4・・・ガラスからなる補強枠
- 11・・・支持シリコン基板
- 12、14・・・酸化シリコン層
- 12a・・・酸化シリコン部
- 13・・・シリコン活性層（ボロン拡散）
- 13a・・・シリコンメンブレン
- 13b・・・開口パターンが形成されたシリコンメンブレン
- 15・・・窓（開口）パターン
- 16・・・ドライエッチング用マスク
- 17・・・レジストマスク
- 21・・・散乱透過マスク
- 22、32・・・メンブレン
- 23、33・・・支柱
- 24・・・散乱体パターン
- 27・・・感光基板
- 31・・・散乱ステンシルマスク
- 34・・・貫通孔パターン

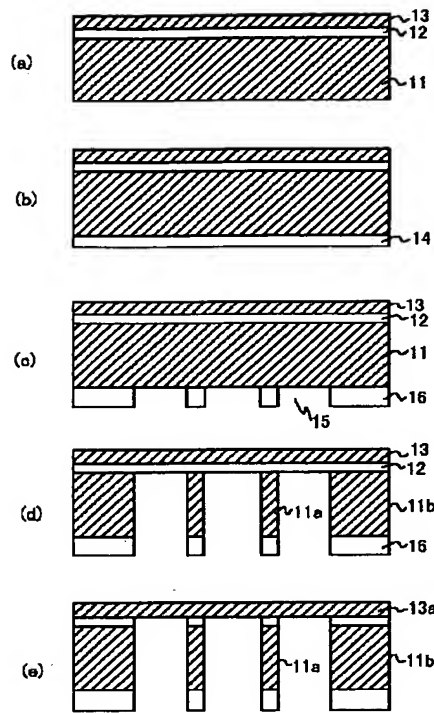
【図1】



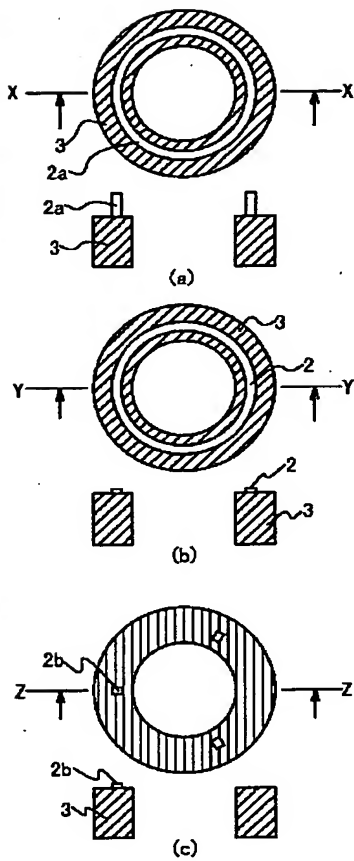
【図3】



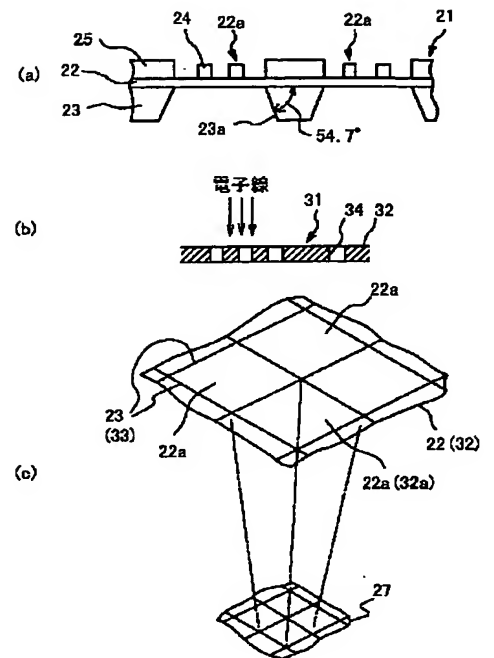
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

